

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

**ОСНОВЫ РАБОТЫ В СРЕДЕ AutoCAD.
ЧАСТЬ 2**

Лабораторный практикум

для студентов
6.050502 «Инженерная механика»,
6.050403 «Инженерное материаловедение»



Харьков 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

**ОСНОВЫ РАБОТЫ В СРЕДЕ AutoCAD.
ЧАСТЬ 2**

Лабораторный практикум

для студентов
6.050502 «Инженерная механика»,
6.050403 «Инженерное материаловедение»

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 1 от 03.02.16

Харьков
НТУ «ХПИ»

2017

УДК 004.92
ББК 32.973.26–018.2
Д-15

Рецензенты:

В. П. Шпачук, д-р техн. наук, проф. ХНУГХ (г. Харьков)

В. И. Калашиников, канд. техн. наук, проф. НТУ «ХПИ» (г. Харьков)

Утверждено Ученым советом НТУ «ХПИ»,
Протокол № 1 от 03.02.16

Містить інформацію про детальний опис роботи в середовищі AutoCAD.

Призначений для виконання лабораторних робіт і розрахунково-графічних завдань з навчальної дисципліни «Інформатика» для студентів спеціальностей 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050403 «Інженерне матеріалознавство»

Д-15 Основы работы в среде AutoCAD: лабораторный практикум.
ч. 2. / В.Д. Далека, Е.П. Черных, А.Н. Шеин. – Х.: НТУ «ХПИ», 2017. – 72 с.

Приведена теоретическая часть и детальное описание команд для работы в среде AUTOCAD. Описано двенадцать лабораторных работ с формулированием индивидуального задания, с порядком выполнения и списком контрольных вопросов.

Предназначены для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Информатика» для студентов специальности 6.050502 «Инженерная механика», 6.050403 «Инженерное материаловедение».

Ил. 44. Табл. 13. Библиогр. 3 назв.

УДК 004.92
ББК 32.973.26–018.2
© В.Д. Далека, 2017
© Е.П. Черных, 2017
© А.Н. Шеин, 2017

ВВЕДЕНИЕ

В наше время компьютерные технологии все более широко внедряются во все сферы деятельности и повседневной жизни человека. Внедрение средств вычислительной техники кардинально меняет существующие направления, а также способствует возникновению новых методик проектирования изделий машиностроительной отрасли.

Лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Информатика» для студентов специальности 6.050502 «Инженерная механика», 6.050403 «Инженерное материаловедение».

Лабораторный практикум содержит теоретические основы и предназначен для приобретения студентами практических знаний. Представленный объем информации позволит студентам эффективно подготовиться к выполнению лабораторных работ и графических расчетных заданий по индивидуальному варианту.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Задание к выполнению лабораторной работы. При выполнении каждой лабораторной работы необходимо выполнить следующее:

1. Настроить систему AutoCAD:
 - включить необходимые панели инструментов;
 - задать систему координат;
 - установить границы области черчения;
 - включить отображение сетки и режим Орто (если необходим);
 - задать шаг сетки и указателя мыши.
2. Выполнить примеры в соответствии с темой лабораторной работы.
3. Выполнить задание для самостоятельной работы.
4. Оформить отчет.

На компьютере надо создать свою папку, в которой необходимо сохранять созданные чертежи и рисунки.

Сохранение рисунков. Программа AutoCAD по умолчанию записывает внутреннее представление рисунка в файл с расширением dwg. Кроме рисунка, файл содержит ряд параметров, определяющих значения переключателей режимов шага SNAP, сетки GRID, ортогонального режима ORTHO, принятые единицы измерения и точность представления, границы рисунка, организацию слоев, форматы и логотипы, размерные и текстовые стили, типы линий.

Открытие рисунков. Открыть существующий рисунок можно с помощью команды OPEN, из выпадающего меню File. В диалоговом окне Select File выбрать имя файла из списка или ввести это название в поле File name. Для открытия нескольких рисунков одновременно следует выбрать необходимые файлы, используя клавишу Shift или Ctrl.

Кроме того, рисунки можно открывать путем перетаскивания из Проводника Windows. Для этого один или несколько выделенных файлов следует перетащить с помощью мыши в любую часть окна AutoCAD, за

исключением области рисунка. Если перетащить один файл в область рисования уже открытого рисунка, то произойдет вставка содержимого перетаскиваемого документа в текущий рисунок в качестве внешней ссылки.

Для открытия рисунка можно дважды щелкнуть на имени соответствующего файла в Проводнике Windows, что приведет к автоматическому запуску AutoCAD. Если же в системе уже ведется сеанс работы в AutoCAD, то рисунок откроется в нем.

1 ОСНОВЫ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ AutoCAD

1.1 Цель работы

Освоить настройку среды AutoCAD, работу с основными графическими примитивами пакета, способы их обрисовки, задания и изменения их атрибутов.

1.2 Общие сведения

Система координат. В AutoCAD поддерживаются фиксированная Мировая Система Координат – **МС**, для удобства работы может использоваться Пользовательская Система Координат – **ПСК** (User Coordinate System – UCS), которая может быть смещена относительно мировой, или повернута под любым углом. В командной строке отображается текущее положение курсора – в миллиметрах (в десятичных долях).

Абсолютные координаты. Абсолютная система координат имеет фиксированное начало отсчета (точку 0,0), относительно которой и происходят все построения. В качестве абсолютных координат могут выступать как декартовы, так и полярные координаты. Точка в **декартовой системе** задается двумя координатами на плоскости. В **полярных координатах** указывается угол поворота и расстояние до точки.

Для **относительных координат** точкой отсчета является последняя введенная точка. При использовании относительных полярных координат символ «@» означает длину отрезка, символ «<» – угол наклона относительно оси абсцисс, положительный угол отсчитывается против часовой стрелки.

Пределы чертежа – это его границы, выполняющие две функции: определяют диапазон изменения координат точек и контролируют фрагмент чертежа, покрытый видимой координатной сеткой. В пространстве листа лимиты обычно задают равными формату листа бумаги. Размеры форматных листов: А4 – 210х297; А3 – 420х297;

Масштаб позволяет увеличивать или сжимать чертеж.

Сетка – сервис, помогающий выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними. Ее можно включать и отключать в ходе выполнения других команд. На печать она не выводится.

Шаг указателя мыши (шаг привязки) – используется для точного указания точек с помощью мыши.

1.3 Порядок выполнения

1.3.1 Настроить систему AutoCAD:

1) Настройка панели инструментов. Выполняется с помощью команды **Вид/Панели** в диалоговом окне **Панели**.

2) Задание системы координат. Выполняется с помощью команды **Сервис/ПСК** и далее выбрать **ПСК**.

3) Установка границ области черчения. Выполняется с помощью команды **Формат/Лимиты** или набором команды **limits** в командной строке. После чего в командной строке задать координаты нижнего левого угла, а затем – верхнего правого угла. Задать формат листа А4.

4) Задание координатной сетки, ее шага, и шага привязки. Выполняется с помощью команды **Сервис/Режимы рисования** в окне **Режимы рисования** или вводом в командной строке команд **grid** и **snap** с последующим вводом числовых значений.

Рекомендуется шаг сетки и шаг привязки устанавливать одинаковыми (в работе установить значение 10 мм).

5) Привести чертеж к такому масштабу, при котором он полностью виден в рабочем окне. Выполняется с помощью команды **Вид/Показать/Все**.

1.3.2 Рисование

Пример 1. Рисование горизонтальной прямой

Команда: **_xline Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset/<From point>**

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/...]: **H↵**

Through point:

Через точку: **20,30 ↵**

Пример 2. Рисование прямоугольника с длиной стороны 50 мм и размером фасок 5 мм (рис. 1.1).

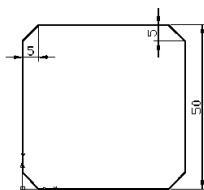


Рисунок 1.1 – Прямоугольник с фасками

Команда: `_rectang`

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/...]: **Ф** ↵

Длина первой фаски прямоугольников <0.0000>: **5** ↵

Длина второй фаски прямоугольников <5.0000>: **5** ↵

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/...]: **0,0** ↵

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]: **50,50** ↵

Пример 3. Рисование окружности по трем точкам (рисунок 1.2).

Команда: `_circle` Центр круга или [3Т/2Т/ККР...]: **3т** ↵

Первая точка круга: 15,8 ↵	Первая точка круга: 20,170 ↵
Вторая точка круга: 16,-6 ↵	Вторая точка круга: 55,165 ↵
Третья точка круга: 3,7 ↵	Третья точка круга: 45,135 ↵

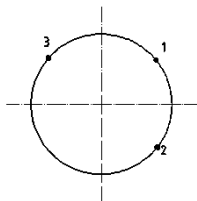


Рисунок 1.2 – Окружность по трем точкам

Пример 4. Рисование полилинии с разной шириной сегментов
(рис. 1.3).

Команда: *_pline*

Начальная точка: **0,0** ↵

Следующая точка или [.../длИна/ Отменить/Ширина]: **w (ш)** ↵

Начальная ширина <0.0000>: **2** ↵

Конечная ширина <2.0000>: **2** ↵

Следующая точка или [.../длИна/Отменить/Ширина]: **l (н)** ↵

Длина линейного сегмента: **20,0** ↵

Следующая точка или [.../длИна/Отменить/Ширина]: **w (ш)** ↵

Начальная ширина <2.0000>: **7** ↵

Конечная ширина <7.0000>: **0** ↵

Следующая точка или [.../длИна/Отменить/Ширина]: **l (н)** ↵

Длина линейного сегмента: **10** ↵

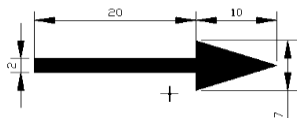


Рисунок 1.3 – Полилиния с разной шириной сегментов

1.4 Задание для самостоятельной работы

Нарисовать два вида детали (спереди и сверху) как на рис. 1.4.

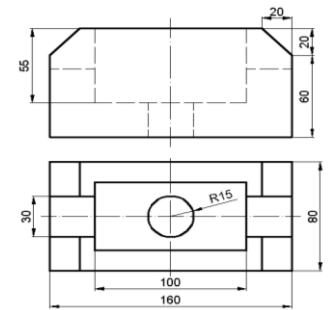


Рисунок 1.4 – Деталь

Построение вида сверху.

Начертить прямоугольники по координатам:

- $(0,0) - (160,80)$;
- $(30,15) - (130,65)$.

Начертить отрезки с координатами:

- $(20,0) - (20,25)$;
- $(20,55) - (20,80)$;
- $(140,0) - (140,25)$;
- $(140,55) - (140,80)$;
- $(0,25) - (30,25)$;
- $(0,55) - (30,55)$;
- $(130,25) - (160,25)$;
- $(130,55) - (160,55)$.

Начертить окружность с координатами центра $(80,40)$ и радиусом 15 мм.

Начертить осевые отрезки с координатами $(80,-5)$, $(80,85)$ и $(-5,40)$, $(165,40)$.

Вид спереди начертить самостоятельно.

Сохранить чертеж в файле lab1 для дальнейшей работы.

Контрольные вопросы

1. Какое назначение САПР AutoCAD?
2. Какое назначение командной строки программы?
3. Что такое графический примитив?
4. Какие способы рисования окружностей и дуг вы знаете?
5. С помощью какой команды можно нарисовать стрелку, как единый объект?
6. Как построить правильный шестиугольник?
7. Какие системы координат можно использовать в AutoCAD?
8. Как создать пользовательскую систему координат?
9. Для чего используется регенерация рисунка?
10. Какая глубина цвета в AutoCAD?

2 РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ

2.1 Цель работы

Рассмотреть системы координат, режим полярного отслеживания и орто-режим, принятые в AutoCAD. Изучить применение объектной привязки для создания графических объектов.

2.2 Общие сведения

Режимы черчения. В режиме ортогонального черчения можно чертить отрезки под углом 90° . Включается и выключается режим клавишей **F8**. В режиме полярного отслеживания чертить отрезки можно под углом наклона, который выбирает пользователь.

Объектная привязка. Упрощает процесс работы. В режиме рисования примитива указатель мыши будет притягиваться к определенным точкам уже нарисованных объектов. Объектная привязка бывает нескольких видов. Настройка вида привязки осуществляется при помощи команды *Сервис / Режимы объектной привязки* в окне *Режимы объектной привязки*. Не стоит использовать более трех видов привязки одновременно, они будут перебивать друг друга. Для быстрого включения и выключения режима привязки используется клавиша **F3**.

2.3 Порядок выполнения

2.3.1 Настроить рабочую среду

- назначить границы чертежа с координатами левого нижнего угла 0,0 и правого верхнего угла 420,297;
- показать все поле чертежа;
- включить отображение сетки (F7) и режим Орто (F8);
- задать шаг сетки и указателя мыши.

2.3.2 Рисование в системе относительных координат

Пример 1. Построить фигуру (рис. 2.1), используя относительные полярные координаты. Координаты первой точки – декартовы.

1) Установить начало координат. Использовать команду **Сервис – ПСК – Начало**.

Origin point <0,0,0>: Указателем мыши отметить начальную точку

2) Нажать кнопку **Отрезок**.

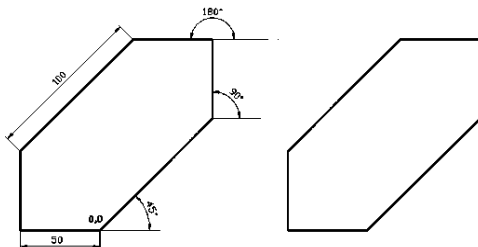


Рисунок 2.1- Фигура для построения

3) Вводить данные о следующих точках.

Команда: **_line** Первая точка: **100,100**

Следующая точка или [Отменить]: **@100<45** (Длина 100 под углом 45°)

Следующая точка или [Отменить]: **@50<90** (Длина 50 под углом 90°)

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: **@50<180**

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: **@100<225**

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: **@50<270**

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: **з** (Замкнуть)

2.3.3 Рисование с использованием привязок

Пример 1. Нарисовать примитивы как на рис 2.2 (Наименование точек не проставлять).

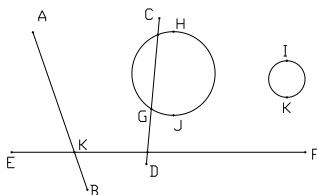


Рисунок 2.2 – Исходные данные

1) Соединить точки А и С отрезком при помощи мыши. Увеличить масштаб отображения. Точно ли соединились концы отрезков? Удалить отрезок АС.

2) Выполнить команду **Сервис – Режимы объектной привязки**. Выбрать виды привязки: «Конечная точка», «Центр», «Пересечение» (возможно они уже выбраны). Закрывать окно.

Построить отрезок АС (рис. 2.3). Какой вид имеют маркеры привязки?

3) Построить отрезок КG. Какой вид имеют маркеры привязки?

4) Построить отрезок АG. Какой вид имеют маркеры привязки?

5) Построить отрезок из центра большей окружности в точку А.

6) Построить отрезок из центра большей окружности в центр меньшей окружности.

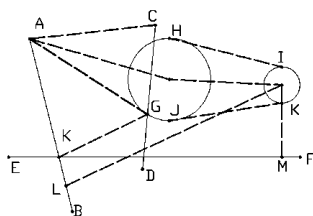


Рисунок 2.3 – Результирующий рисунок

7) Выключить ранее выбранные виды привязки. Включить режим привязки «Нормаль». Построить отрезки из точки О перпендикулярно отрезкам АВ и EF (отрезки OL и OM).

8) Выключить режим привязки «Нормаль». Включить режим привязки «Ближайшая». Построить несколько произвольных отрезков. Выключить режим привязки «Ближайшая». Включить режим привязки «Квадрант». Построить отрезки HI и JK. Выключить режим привязки «Квадрант».

9) Выключить привязку клавишей F3 (Пользоваться привязкой нужно только при необходимости).

Пример 2. Работая с командами **ОТРЕЗОК**, **ДУГА**, **КРУГ**, нарисовать деталь как на рис. 2.4 (размеры не проставлять).

1) Построить контур из отрезков, начиная с точки 1 в направлении: влево, вниз, вправо, вверх до дуги (против часовой стрелки).

2) Построить дугу командой дуга (начало, конец, угол), задав ее начальную и конечную точки объектной привязкой «Конечная точка», а угловое содержание – числом.

3) Построить окружность командой круг, задав ее центр объектной привязкой «Центр» как центр дуги.

4) Из точки 2 (середина отрезка) построить две касательные линии к окружности, задав объектные привязки «Касательная», «Середина».

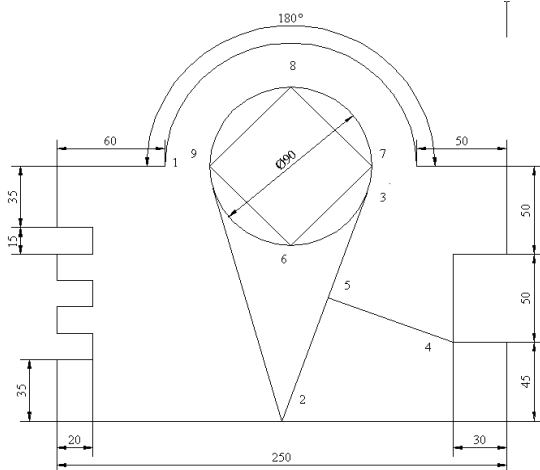


Рисунок 2.4 – Деталь

5) Соединить четыре квадрантные точки окружности (6-7-8-9), задав объектную привязку «Квадрант».

6) Опустить из точки 4 перпендикуляр на отрезок 2-3, задав объектную привязку «Нормаль».

Сохранить чертеж в файле lab2_1 для дальнейшей работы.

2.4 Задание для самостоятельной работы

Задание 1. Нарисовать выделенные отрезки (рис. 2.5), используя относительные полярные координаты.

Нарисовать оси (вертикальную и горизонтальную прямые), проходящие через заданную точку (0,0).

Длина отрезков – 100 мм.

Размеры не проставлять.

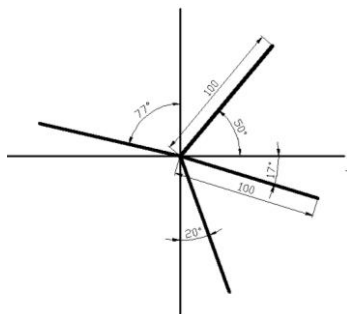


Рисунок 2.5 – Задание 1

Сохранить чертеж в файле lab2_2 для дальнейшей работы.

Задание 2. Нарисовать выделенные отрезки (рис. 2.6), используя относительные полярные координаты. Размеры не проставлять.

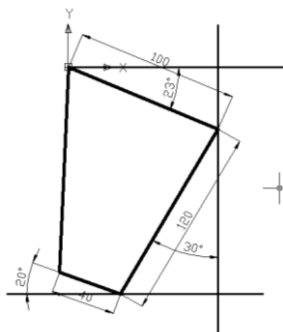


Рисунок 2.6 – Задание 2

Сохранить чертеж в файле lab2_3 для дальнейшей работы.

Контрольные вопросы

1. Какое назначение объектной привязки?
2. Как установить отображение текущих координат в режиме полярных?
3. Когда следует использовать режим объектной привязки «Центр»?
4. Какой символ используется для задания относительных координат точки?
5. Чем отличается режим полярного отслеживания от ортогонального режима?
6. Когда следует использовать режим ортогонального отслеживания?
7. Каким образом провести гладкую кривую через заданный набор точек?
8. Какие способы рисования окружностей и дуг вы знаете?
9. Когда следует использовать режим объектной привязки «Нормаль»?
10. Какой вид могут иметь маркеры привязки?
11. Как в декартовой системе координат установить точку начала координат?
12. Как можно быстро включить/выключить режим объектной привязки?

3 РАБОТА СО СЛОЯМИ. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

3.1 Цель работы

Освоить способы создания, настройки и работы со слоями, порядок выделения и редактирования графических объектов.

3.2 Общие сведения

Слой. Чертеж состоит из прозрачных слоев, накладываемых друг на друга. Каждый слой содержит определенную информацию. Создание и настройка слоев выполняется с помощью команды **Формат/Слой** в окне **Параметры слоев и типов линий** или при помощи кнопок **Диспетчер свойств слоя** и **Слой** на панели инструментов Слои. Для каждого слоя рекомендуется устанавливать свой цвет, тип и толщину линии.

Для каждого слоя можно задать его имя, сделать слой текущим (зеленый флажок), определить основной цвет, вес и тип линий, отключить/включить (кнопка-лампочка), при этом объекты, помещенные в слой, не отображаются, блокировать/разблокировать (кнопка-замок), при этом объекты слоя нельзя редактировать.

Выделение объектов. Редактировать можно только выделенные объекты. Один объект можно выделить при помощи щелчка мыши на границе объекта. При этом на конечных точках объекта появляются маркеры выделения – синие прямоугольники или «ручки».

Несколько объектов можно выделить, взяв их в рамку при помощи мыши. Существует два вида выделения, которые различаются направлением охвата. Если поставить точку слева от объектов, нажать левую кнопку мыши, затем перемещать мышь вправо, то сформируется синий прямоугольник; при этом выделяются только те фигуры, которые полностью попадут в его область. В противоположной ситуации, когда точка находится справа, а мышь движется влево, прямоугольник становится зеленого цвета, а выделяются все объекты, хотя бы немного попавшие в эту область.

Редактирование при помощи «ручек». Перетаскивая мышью эти маркеры, можно изменить форму объекта, его размеры, переместить объект. Для этого используются центральные ручки, (например, у отрезка или окружности). Можно скопировать объект при нажатой клавише Ctrl (используется центральная ручка).

3.3 Порядок выполнения

3.3.1 Настроить систему AutoCAD

3.3.2 Настройка слоев

- 1) Создать слой shtamp. Установить тип линии – «сплошная», толщина равна 0.5, цвет белый. Начертить в слое основную надпись (штамп) (рис. 3.1). Размеры и текст не наносить.
- 2) Сохранить чертеж в файле shtamp.
- 3) Заблокировать слой, попробовать изменить штамп.
- 4) Отключить слой.

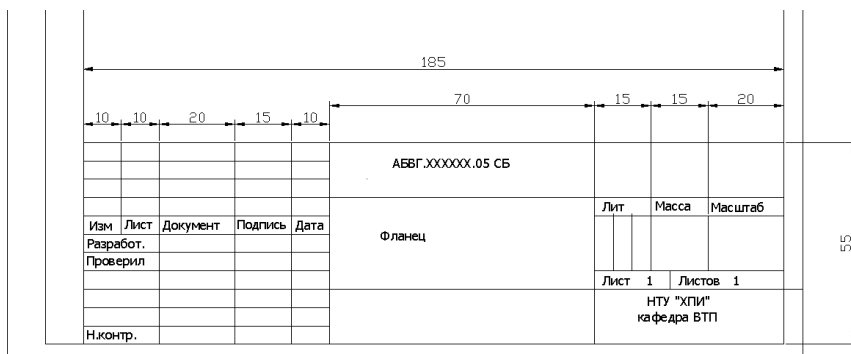


Рисунок 3.1 – Штамп

- 5) Создать слой work. Для слоя установить тип линии «сплошная», толщина равна 0.5, цвет голубой. Задания п. 3.3.3 выполнять в этом слое.

3.3.3 Редактирование

3.3.3.1 Сопряжение

Пример 1. Выполнить сопряжение отрезка прямой и дуги (рис. 3.2) кривой с радиусом 30.

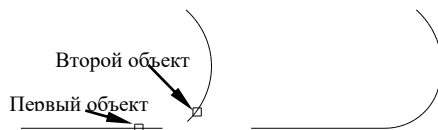


Рисунок 3.2 – Сопряжение

Нажать на иконку «Сопряжение» или ввести в командной строке:

Command: FILLET

(TRIM mode) Current fillet radius = 10.0

(Режим отсечения, текущий радиус сопряжения = 10.0)

Если текущий радиус отличается от заданного значения, то задать радиус. Для этого ввести:

Polyline/Radius/Trim/<Select first object>:r

Enter fillet radius <10.0> 30

Затем вновь выполнить команду «Сопряжение».

Command: FILLET

(TRIM mode) Current fillet radius = 10.0

(Полилиния/Радиус/Отсечение/<Выбрать первый объект>:)

Навести прицел на первый объект и нажать ЛКМ.

Select second object: (Выбрать другой объект:)

Навести прицел на второй объект и нажать ЛКМ

Пример 2. Выполнить сопряжение всех углов пятиугольника (рис. 3.3) заданным радиусом.

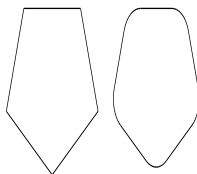


Рисунок 3.3 – Редактирование пятиугольника

Command: FILLET

(TRIM mode) Current fillet radius = 20.0

Polyline/Radius/Trim/<Select first object>: P Ввести P <Enter>.

Select 2D polyline:

(Выбрать плоскую полилинию, прямоугольник или многоугольник)

Пример 3. Выполнить сопряжение двух отрезков прямых с подрезанием (рис. 3.4).

Внимание. Замкнутые кривые, например, окружность, эллипс не подрезаются.

Command: FILLET

(TRIM mode) Current fillet radius = 30.0

Polyline/Radius/Trim/<Select first object>: T Ввести T <Enter>.

Trim/No trim <Trim>: N

(Подрезание / Без подрезания < Подрезание >:)

Ввести N <Enter> (или T <Enter>).



Рисунок 3.4 – Сопряжение с подрезанием и без подрезания

3.3.3.2 Удаление части объекта

Пример 1. Выполнить удаление части линии между точками пересечения с внутренней окружностью и от точки пересечения с внешней окружностью до конца линии (рис. 3.5).

В слое 0 нарисовать оси. В слое 1 – две окружности и две пересекающие их линии.

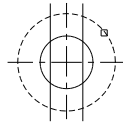


Рисунок 3.5 – Задание для команды удаления

Нажать на кнопку «Обрезать» или ввести в командной строке:

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

(Выбор режущих границ: проекционный режим = текущая система координат, режущая граница = без продолжения)

Select objects: (Выбрать объекты:)

Select objects: 1 found (Выбрать объекты: один найден)

.....

Показать прицелом все объекты, которые выполняют роль «режущих инструментов», и нажать ЛКМ (рис. 3.6). По завершению выбора нажать ПКМ. В командной строке выдается команда:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

(<Выбрать объекты, которые требуется обрезать> / Проекционный режим / Граница / Отменить:)

Отметить часть объекта между «режущими инструментами», которую требуется вырезать. Если нужно отменить последнее действие команды TRIM, следует нажать *U* <Enter>.

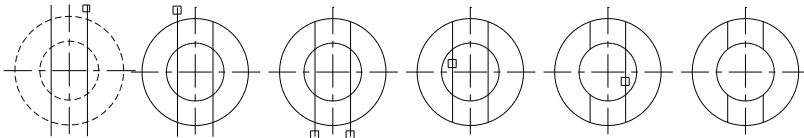


Рисунок 3.6 – Порядок выполнения команды удаления

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

.....

Последовательно обрезать все, что нужно. Для завершения команды TRIM нажать *правую* кнопку мыши.

Пример 2. Удаление части объекта способом автоматического выбора границ резания (рис. 3.7).

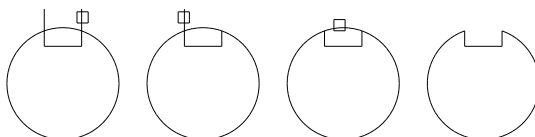


Рисунок 3.7 – Порядок выполнения команды

Command: TRIM

Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)

(Выбор режущих границ: проекционный режим = текущая система координат, режущая граница = без продолжения)

Select objects: (Выбрать объекты:)

Чтобы задать режим автоматического выбора границ вырезания, ничего показывать не нужно, а просто нажать ПКМ или <Enter>.

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

(<Выбрать объекты, которые требуется обрезать> / Проекционный режим / Граница / Отметить:)

Последовательно показать все фрагменты, которые нужно удалить.

3.3.3.3 Копирование

Команду COPY можно использовать в двух режимах: одноразового или многократного копирования.

Пример 1. Одноразовое копирование

Нарисовать шестиугольник и две вписанные окружности. Скопировать их (рис. 3.8).

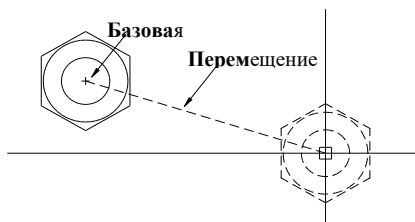


Рисунок 3.8 – Копирование

Нажать на кнопку «Копировать» или ввести в командной строке:

Command: COPY

Select objects: (Выбрать объекты:) Показать прицелом, рамкой или окном объекты, которые требуется скопировать.

Select objects:

.....

В конце выбора нажать правую кнопку мыши.

<Base point or displacement>/Multiple:

(*<Базовая точка или перемещение> / Многократно:*)

Задать точку, за которую будет «перетягиваться» копия. Рекомендуется задавать среднюю или крайнюю точку объекта или группы объектов. Точку можно задать как с клавиатуры (ввести координаты), так и мышкой (показать точку).

Second point of displacement:

(Другая точка перемещения:)

«Потянуть» выбранные объекты мышкой. Между базовой точкой и курсором чертится линия, которая показывает перемещение. Величина перемещения выводится в панели координат.

Зафиксировать положение копии левой кнопкой мыши.

Пример 2. Многоразовое копирование

Command: COPY

Select objects:

Выбрать объекты также, как при одnorазовом копировании.

<Base point or displacement>/Multiple: M *Выбрать опцию M*

Base point: *Задать базовую точку.*

Second point: *Показать положение первой копии, как при одnorазовом копировании.*

Second point: *Показать положение другой копии. В конце копирования нажать правую кнопку мыши.*

3.3.3.4 Зеркальное отображение

Команда **MIRROR** работает подобно команде **COPY**, только вместо перемещения указывается ось зеркального отображения, относительно которой поворачивается копия.

Command: MIRROR

Select objects: (Выбрать объекты:)

Select objects:

В завершение выбора нажать правую кнопку мыши.

First point of mirror line:

(Первая точка оси зеркального отображения:)

Задать первую точку оси. Точку можно задать как с клавиатуры (ввести координаты), так и мышкой.

Second point: (Вторая точка:) *Показать вторую точку.*

Delete old objects? <N>

(Удалить старые объекты? <Нет>)

Нажать <Enter> или ПКМ, чтобы сбросить и оригинал, и копию.

Чтобы удалить оригинал, а оставить только копию, ввести **Y** <Enter>.

3.3.3.5 Построение подобных объектов (эквидистант)

Команда **OFFSET** позволяет начертить эквидистанту к полилинии, дуге, прямой и другим объектам. Для замкнутых объектов эквидистанта будет также замкнутой. Эквидистанта окружности или дуги - это концентрическая окружность или дуга.

Команда имеет две опции:

T – сквозь заданную точку;

<цифра> – на заданном расстоянии.

Пример 1. Эквидистанта на заданном расстоянии (рис. 3.9)

Command: OFFSET

Offset distance or Through <Through>: 5

(Расстояние до эквидистанты или сквозь точку? <Сквозь точку>:)

Задать расстояние с клавиатуры, или как две точки. Расстояние запоминается и будет использоваться по умолчанию.

Select object to offset:

(Выбрать объект, для которого провести эквидистанту:)

Показать один объект.

Side to offset?

(С какой стороны провести эквидистанту?)

Показать любую точку с нужной стороны.

В конце нажать правую кнопку мыши.

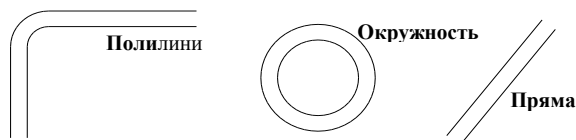


Рисунок 3.9 – Построение эквидистант

Пример 2. Эквидистанта, которая проходит через заданную точку

Command: OFFSET

Offset distance or Through <5.0>: T

(Расстояние до эквидистанты или через точку? <5.0 – последнее заданное расстояние>:)

Задать опцию T.

Select object to offset:

(Выбрать объект, для которого провести эквидистанту:)

Through point: (Через точку:)

Задать точку, через которую пройдет эквидистанта.

Select object to offset:

Through point:

В конце нажать правую кнопку мыши.

3.4 Задание для самостоятельной работы

Нарисовать фланец как на рис. 3.10. Размеры не проставлять.

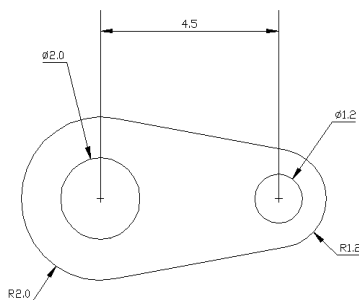


Рисунок 3.10 – Фланец

Сохранить чертеж в файле lab3_1 для дальнейшей работы.

Контрольные вопросы

1. Как защитить слой от случайного уничтожения информации? Как сделать слой невидимым?
2. Как изменить границы чертежа, если графические объекты уже созданы?
3. В чем отличие режимов блокировать и заморозить свойства слоя?
4. Какую команду следует использовать для удаления части линии окружности?
5. Как изменить толщину полилинии?
6. Какие команды редактирования доступны при использовании «ручек»?

7. Какой порядок создания нового слоя?
8. Объясните понятие «заморозить слой».
9. Как загрузить нестандартный тип линии?
10. Каким цветом будет выполняться рисование графических объектов, если текущий цвет - BYLAYER?
11. Каким образом можно изменить характеристики объекта, например, тип линии?
12. Объясните понятие «базовая точка».
13. Как можно скопировать и переместить объект? Можно ли сделать несколько копий одной командой?
14. Что значит масштабировать объект? Относительно какой точки будет выполняться масштабирование?
15. Какой командой можно выполнить поворот объекта?
16. Как расположить несколько копий объекта строго по дуге окружности?
17. Какой порядок удаления части объекта по двум заданным точкам?
18. Какой порядок удаления части объекта по сложной кромке?
19. Каким образом выполнить точное соединение двух непараллельных линий?
20. Как выполняется плавное сопряжение с заданным радиусом двух линий?
21. Каким образом подрезать углы полилинии?

4 РАБОТА С ТЕКСТОМ. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

4.1 Цель работы

Изучить особенности команд нанесения размеров. Рассмотреть, как производится настройка стиля и параметров размерных линий, как изменяется содержание размерной надписи.

4.2 Общие сведения

Создание и форматирование текстовых областей. В AutoCAD можно создать текстовые области двух видов: однострочный и многострочный текст. Для форматирования текста используются текстовые стили, которые задают вид, размер шрифта и другие параметры оформления.

Простановка размеров. Размеры бывают линейные, угловые, радиальные. На рис. 4.1 приведены примеры нанесения основных типов размеров. Для простановки размеров используются кнопки на панели инструментов *Размеры*. Для точного указания размера целесообразно использовать объектную привязку.

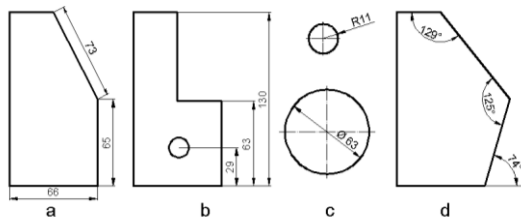


Рисунок 4.1 – Основные виды размеров:

- а) линейные – горизонтальный, вертикальный и параллельный;
- б) линейный – базовый; в) радиальные – диаметр и радиус;
- г) угловые размеры

Настройка размерных стилей выполняется при помощи команды *Формат – Размерные стили*. В окне *Размерные стили* на вкладке *Геометрия* можно задать вес размерной и выносных линий. На вкладке

Стрелки выбирается тип и задается размер стрелки. На вкладках **Надписи**, **Текст** указывается размер текста (в мм) и величина отступа размерного текста от размерной линии.

4.3 Порядок выполнения

4.3.1 Настроить систему AutoCAD

Создать два слоя: 0 и 1.

4.3.2 Простановка размеров

1) Открыть рабочий чертеж lab1 в слое 0. В слое 1 нанести размеры в соответствии с рис. 1.4. При необходимости отформатировать размеры. Сохранить чертеж в файле lab4_0.

2) Открыть рабочий чертеж lab2_1 в слое 0. В слое 1 нанести размеры в соответствии с рис. 2.4. При необходимости отформатировать размеры. Сохранить чертеж в файле lab4_1.

3) Открыть рабочий чертеж lab2_2 в слое 0. В слое 1 нанести размеры в соответствии с рис. 2.5. При необходимости отформатировать размеры. Сохранить чертеж в файле lab4_2.

4) Открыть рабочий чертеж lab2_3 в слое 0. В слое 1 нанести размеры в соответствии с рис. 2.6. При необходимости отформатировать размеры. Сохранить чертеж в файле lab4_3.

4.3.3 Создать и отформатировать текстовые области

4.3.3.1 Создать текстовый стиль.

- 1) Выполнить команду меню **Формат – Текстовые стили**.
- 2) В появившемся окне нажать кнопку **Новый**.
- 3) Задать имя стиля (например *Заголовок*).
- 4) Выбрать вид шрифта, размер, угол наклона (если необходимо).
- 5) Нажать кнопки **Применить**, **Закрыть**.

4.3.3.2 Создать однострочный текст

- 1) Выбрать команду меню **Рисование – Текст – Однострочный**.
- 2) В командной строке появится запрос:

Команда: *_dtext*

– указать левый нижний угол точки ввода (можно мышкой).

– указать угол поворота текста (по умолчанию – горизонтальный).

3) Вводить текст: свои фамилию и имя.

Зафиксировать созданный текстовый объект можно двойным нажатием клавиши **Enter**.

4.3.3.3 Создать многострочный текст

1) Выбрать команду в меню **Рисование – Текст – Многострочный** или нажать кнопку **A**.

2). В строке команд ввести координаты окна. Определить окно можно с помощью мыши.

3). В окне **Редактор многострочного текста** вводить текст.

Текстовое поле ограничено; изменить размер области по горизонтали можно при помощи кнопок-стрелок в правой части линейки. Вертикальный размер будет зависеть от количества строк.

4.3.4 Заполнить основную надпись

1) В слой 1 прочитать файл shtamp - рамку и основную надпись (штамп).

2) Заполнить основную надпись.

3) Сохранить чертеж в файле shtamp.

4.4 Задания для самостоятельной работы

Задание 1. В слое 0 начертить деталь как на рис. 4.2. Выполнять сопряжение объектов, удаление части объекта, зеркальное отображение. Проставить размеры.

В слой 1 прочитать штамп. Отредактировать его.

Результат сохранить в файле lab4_4.

Задание 2. В слое 0 начертить деталь как на рис. 4.3. Выполнять сопряжение объектов, удаление части объекта. Проставить размеры.

В слой 1 прочитать штамп. Отредактировать его.

Результат сохранить в файле lab4_5.

Контрольные вопросы

1. Из каких примитивов состоит размер?
2. С помощью какой команды можно проставить размер параллельный выбранной линии?
3. Какое отличие команд простановки размеров Цепь и База?
4. Какой набор символов используется для обозначения символа диаметр?
5. Какие параметры включают в себя текстовые стили?
6. Как отредактировать однострочный текст?
7. В чем отличие многострочного текста от однострочного?
8. Как создать собственный текстовый стиль?
9. Как сделать стиль текста текущим?
10. Как проверить поддерживает ли стиль символы кириллицы?
11. В каких единицах измерения задается высота символов?
12. При настройке стиля может ли высота равняться нулю?
13. Как задается ширина символов?
14. Как задать угол наклона символов?
15. Какой командой вводится текст на поле чертежа?
16. Какие режимы выравнивания при построчном вводе текста вы знаете?

5 ШТРИХОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

5.1 Цель работы

Изучить порядок создания, редактирования и применения штриховки.

5.2 Общие сведения

Заштриховать можно замкнутые объекты (окружность, прямоугольник, замкнутый многоугольник), которые не имеют пересечений или самопересечений. Если заливается сразу несколько контуров, то они не должны накладываться друг на друга. Штриховать в AutoCAD можно линиями, узорами, а также использовать одноцветную заливку. Помимо заготовленных образцов штриховок, предусмотрены возможности создания собственных. Для нанесения штриховки в AutoCAD используется команда **Hatch** (Штрих). Команда **Bhatch** позволяет нанести штриховку в замкнутой области при указании точки, расположенной внутри границ области, или при выделении объекта. При этом границы области определяются автоматически.

Нанесение штриховки. При помощи команды **Рисование – Штриховка** вызывается диалоговое окно **Hatch (Штриховка по контуру)**, в котором в левой части выбирается шаблон линий или заливки, определяются параметры штриховки, а в правой – заправляемая штриховкой область.

5.3 Порядок выполнения

5.3.1 Настроить систему AutoCAD

5.3.2 Нанесение штриховки

Пример 1. За два обращения к команде **Bhatch** нанести штриховку на фигуру (рис. 5.1, а) в соответствии с рис. 5.1, в.

1) Построить фигуру (рис. 5.1, а), используя при этом произвольную методику.

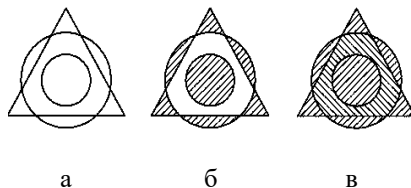


Рисунок 5.1 – Пример нанесения штриховки

2) Нажать кнопку Штриховка, расположенную в инструментальной группе Draw (Рисование) или выбрать команду **Рисование – Штриховка**.

3) В диалоговом окне **Штриховка по контуру** выбрать в списке шаблон штриховки ANSI31, в полях **Угол** (Angle) и **Масштаб** (Scale) указать соответственно значения 0 и 2. Это означает, что угол наклона штриховых линий – как у шаблона, а плотность нанесения линий штриховки увеличивается вдвое.

4) Проверить, чтобы в разделе **Стиль** обнаружения «островков» (Island detection style) вкладки Дополнительные параметры (Advanced) был установлен режим **Нормальный** (Normal).

5) Нажать кнопку **Выбор точек** (Pick Points) и указать точки внутри требуемых контуров. Нажать Enter.

6) В открывшемся диалоговом окне нажать кнопку **Выполнить**. Будет получен результат как на рис. 5.1, б.

7) Опять нажать кнопку **Штриховка**, в появившемся диалоговом окне Штриховка выбрать шаблон штриховки ANSI31, а в полях **Угол** (Angle) и **Масштаб** (Scale) указать соответственно значения 90 и 2. Это означает, что угол наклона штриховых линий повернут на 90° относительно направления, принятого у шаблона, а плотность нанесения линий штриховки увеличена вдвое.

8) Нажать кнопку **Выбор объектов** (Select Objects) и при помощи рамки захвата отметить всю фигуру. Нажать **Enter**.

9) В открывшемся диалоговом окне нажать кнопку **Выполнить**. Будет получен результат как на рис. 5.1, в.

Пример 2. Штрихование с обнаружением «островков» - зон, которые создаются вложенными друг в друга объектами. Нанести штриховку на фигуру (рис. 5.1) при разных типах отображения островков.

1) Построить фигуру (рис. 5.1), используя при этом произвольную методику и сделать две ее копии б и в.

2) В диалоговом окне **Штриховка по контуру** нажать кнопку **Дополнительные опции**.

3) В выпадающем диалоговом окне установить стиль штриховки **«Нормальный»**. При этом возможные зоны штрихования располагаются по порядку их движения от самой внешней зоны внутрь и штрихуются через одну (рис. 5.1, а).

4) В диалоговом окне **Штриховка по контуру** нажать кнопку **Дополнительные опции**.

5) В диалоговом окне установить стиль штриховки **«Внешний»**. Будет заштрихована только внешняя часть, все внутренние выбрасываются (рис. 5.1, б).

6) В диалоговом окне **Штриховка по контуру** нажать кнопку **Дополнительные опции**.

7) В диалоговом окне установить стиль штриховки **«Игнорирующий»**. Будет заштриховано все, включая все внутренние зоны (рис. 5.1, в).

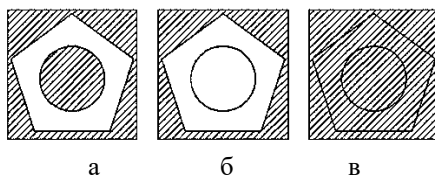


Рисунок 5.2 - Стиль обнаружения островков

5.3.3 Редактирование штриховки

Пример. Изменяя масштаб штриховки, получить изображения как на рис. 5.3.

Если масштаб слишком велик, то количество линий штриховки может оказаться очень малым (даже нулевым) – например, как на рис. 5.3, а. Если масштаб уменьшить в несколько раз, то получится результат как на рис. 5.3, б.

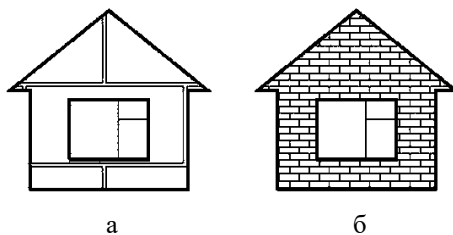


Рисунок 5.3 – Редактирование штриховки

- 1) Построить изображение домика и создать его копию.
- 2) Выбрать штриховку **Кирпичная кладка**. Нанести штриховку как на рис. 5.3 а.
- 3) Отредактировать штриховку. Для чего выбрать команду меню **Modify – Object – Hatch (Редактирование – Объект – Штриховка)**, запустив тем самым команду **hatchedit**.
- 4) После появления запроса **Select hatch object** выбрать штриховку для редактирования, щелкнув на одной из ее линий. Откроется диалоговое окно **Редактирование штриховки (Hatch Edit)**. Его можно также вызвать, дважды щелкнув на рисунке штриховки.
- 5) В окне **Редактирование штриховки (Hatch Edit)** можно изменять любые настройки штриховки: масштаб, угол наклона линий, рисунок и пр., то есть все параметры, которые задавались при ее создании. Изменить масштаб штриховки.
- 6) Нажать кнопку **Выполнить**.

5.4 Задания для самостоятельной работы

- 1) В соответствии с заданиями табл. 5.1 построить заданную фигуру.

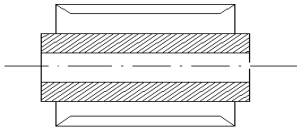
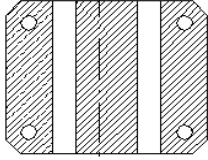
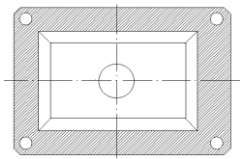
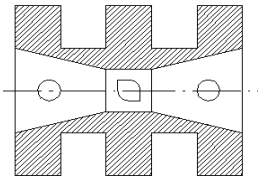
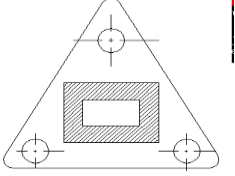
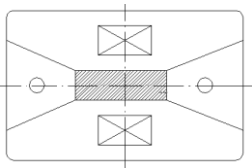
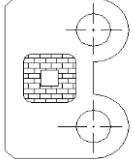
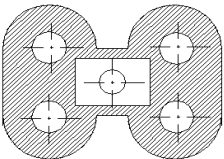
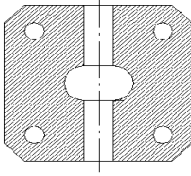
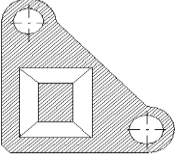
2) Нанести штриховку. Установить атрибут штриховки «Ассоциативная». Ассоциативная штриховка привязывается к внешнему контуру. В этом случае при изменении контура штриховка будет автоматически пересчитываться.

3) Результат сохранить в файле.

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно заштриховать замкнутую область?
2. Какие способы задания контуров для штриховок вы знаете?
3. Можно ли заштриховать разомкнутый контур?
4. Что означает термин «Штрихование с обнаружением «островков»?
5. Какое назначение атрибута штриховки «Ассоциативная»?
6. Как вложенные объекты можно заштриховать через один?
7. Какие стили штриховки вы знаете? В чем их отличия?
8. Можно ли создать собственный стиль штриховки?
9. Какое назначение стиля штриховки SOLID?

Таблица 5.1 – Варианты заданий

№	Чертеж	№	Чертеж
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

6 РАБОТА С БЛОКАМИ

6.1 Цель работы

Ознакомиться с порядком создания, хранения и модификации блоков, освоить команды работы с блоками.

6.2 Общие сведения

Блок – составной примитив, сформированный из других примитивов или их совокупности, в том числе других блоков. У каждого блока есть **базовая точка** (base point), являющееся точкой вставки. После создания и сохранения блок можно вставлять в любое место чертежа, при этом при вставке можно выбирать масштаб по разным осям и угол поворота. **Использование блоков позволяет** снизить трудоемкость проектирования, упростить процесс модификации чертежа, сократить время создания чертежа и упростить процесс его редактирования, сэкономить память. Блок в AutoCAD может содержать атрибуты – переменные надписи.

Атрибут - это определенная информация (специальные записи) внутри блока, созданного в AutoCAD, которые появляются вместе с блоком или запрашиваются при вставке блока. Создаются атрибуты командой ATTDEF (_attdef) в командной строке или выбором команды **Рисование → Блок → Задание → Атрибуты** в выпадающем окне **Создание описания атрибутов**.

Создание блоков. Создание блока начинается с его описания. Чтобы сформировать описание блока, необходимо ввести в командную строку команду **BLOCK** (Блок). При этом откроется диалоговое окно Создание описания блока (Block Definition). Для вызова этого окна можно выполнить команду **Рисование → Блок → Создать**.

Вставка блоков в чертеж. Выполняется командой **Вставка – Блок**.

6.3 Порядок выполнения

6.3.1 Настроить систему AutoCAD

6.3.2 Создать блоки и их атрибуты

1) Начертить объекты как на рис. 6.1: клемму, регистр, индуктивность, конденсатор (см. пример 4 п. 1.3.2).



Рисунок 6.1 – Элементы

2) Задать атрибут для блока регистра. Для этого вызвать команду **_ddattdef (Описание атрибутов)** с помощью выпадающего меню **Рисование/Блок/Задание атрибутов**.

3) Заполнить поле **Имя**, например, R, поле **Подсказка**, например, Название и поле **Значение**, например, R.

4) Задать режим **Контролируемый**.

5) Нажать кнопку **Указать** точки вставки.

6) Мышкой указать точку, например, снизу регистра посередине. Нажать **ОК**. Символ R появляется в указанной точке.

7) Создать блок регистра. Для этого вызвать команду **block (Блок)** с помощью выпадающего меню **Рисование/Блок/Создать** или с помощью пиктограммы.

8) В появившемся диалоговом окне ввести имя блока: «регистр».

9) Выбрать объекты, которые станут блоком – регистр и его атрибут (R). Нажать **enter**.

10) Указать базовую точку, например, середину левой стороны регистра. Нажать **ок**.

11) Повторить п.2-9 для создания блоков «клемма», «конденсатор», «индуктивность» и их атрибутов.

6.3.2 Запись блока в файл

Чтобы каждый блок находился в отдельном файле для возможности их использования в других чертежах, а не только в текущем, необходимо воспользоваться командой `_wblock` (запись блока).

- 1) Ввести в командную строку команду **`_wblock`**.
- 2) В выпадающем окне Create Drawing File ввести имя файла, например, регистр.
- 3) В командной строке на запрос ***Block Name*** ввести имя блока – регистр.
- 4) Нажать ***enter***. Файл с блоком создан.
- 5) Повторить п. 1-7 для создания файлов с остальными блоками.

6.3.3 Вставка блока в чертеж

Для вставки копии блока в чертеж нужно воспользоваться командой ***Вставка/Блок***. При этом на экране появляется панель диалога вставки блока. Нажав кнопку ***Блок***, или ***Файл*** можно выбрать из списка блок для вставки. После нажатия кнопки ***ОК*** в командной строке появляются запросы в следующем порядке:

Command: insert

Block name (or ?) <B1>:

Insertion point: 100,100 - необходимо мышью или с клавиатуры указать точку на чертеже, куда будет помещена копия блока;

X scale factor <1> / Corner / XYZ: 2 - необходимо указать масштаб (по умолчанию 1) для всех горизонтальных размеров объектов блока;

Y scale factor (default=X): 2 - необходимо указать масштаб (по умолчанию равен масштабу по X) для всех вертикальных размеров объектов блока;

Rotation angle <0>: 45 - нужно указать угол наклона блока относительно точки вставки.

Enter attribute values - ввести значения атрибутов. Для регистра это будет:

название <r>: R1

Нажать Enter

6.3.4 Нарисовать чертеж

Используя блоки, нарисовать схему как на 6.2.

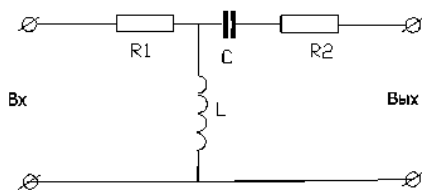


Рисунок 6.2 – Электрическая схема

6.4 Задания для самостоятельной работы

Используя созданные блоки, начертить электрическую схему, в соответствии с заданием в таблице 6.1. На чертеже нанести наименования элементов.

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно создать атрибуты блока?
2. В какой последовательности создаются атрибуты и блок?
3. Какие параметры атрибутов можно задать при создании блока?
4. Как задать стиль и размеры символов для текста атрибута?
5. Как записать блок в файл на диске?
6. Как разместить созданный блок на поле чертежа?
7. Как загрузить блок из файла?
8. Как создается описание блока в чертеже?
9. Как вставить блок в чертеж?

Таблица 6.1 – Задания для самостоятельной работы

№	Схема	№	Схема
1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	
8		16	

7 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

7.1 Цель работы

Показать умение работы с графическими примитивами, блоками, текстом, слоями, файлами.

7.2 Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Блок-схема алгоритма

На формате А4 с рамкой и основной надписью сплошными основными линиями выполнить блок-схему алгоритма. Варианты заданий 01...10 представлены на рис. 7.1 – 7.10, наименования алгоритмов – в табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование алгоритмов

Номер рисунка	Наименование алгоритма
7.1	Подсчет количества отрицательных элементов массива
7.2	Нахождение суммы элементов массива
7.3	Подсчет количества положительных элементов массива
7.4	Поиск значения максимального элемента массива
7.5	Поиск значения минимального элемента массива
7.6	Нахождение среднего значения элементов массива
7.7	Вычисление функции $\arctan x$ с точностью ϵ разложением ее в ряд
7.8	Вычисление N-го числа Фибоначчи
7.9	Нахождение произведения элементов массива
7.10	Нахождение K-го отрицательного элемента массива

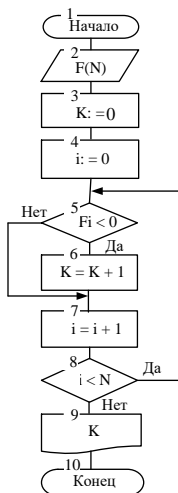


Рисунок 7.1

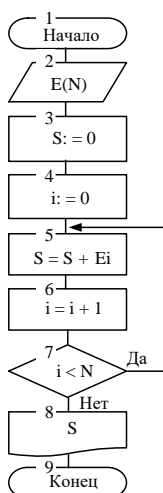


Рисунок 7.2

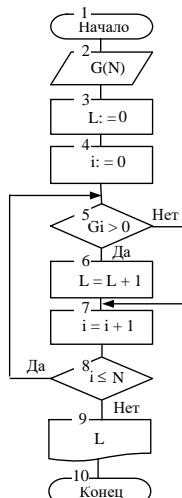


Рисунок 7.3

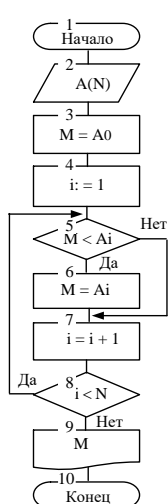


Рисунок 7.4

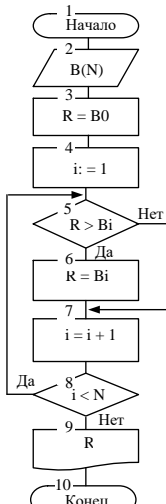


Рисунок 7.5

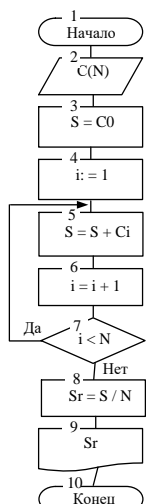


Рисунок 7.6

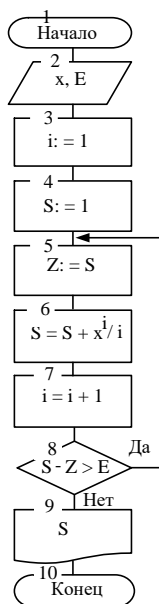


Рисунок 7.7

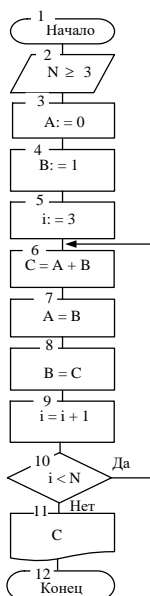


Рисунок 7.8

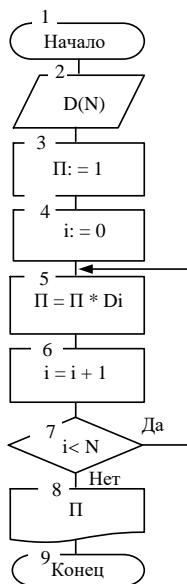


Рисунок 7.9

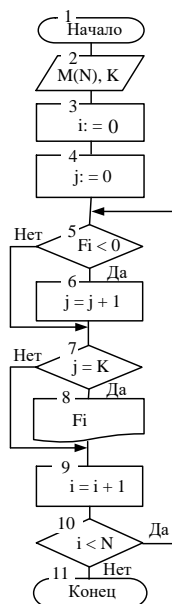


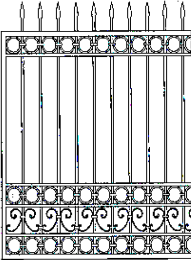
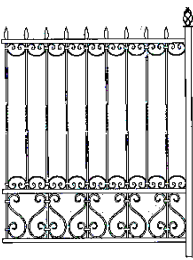
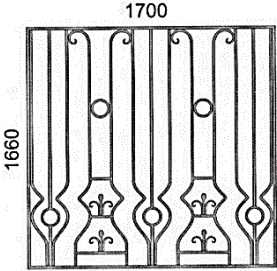
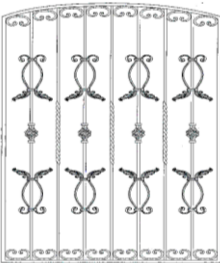
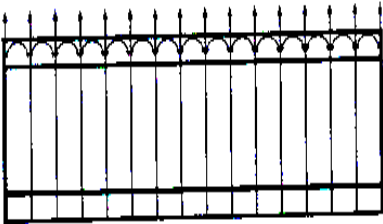
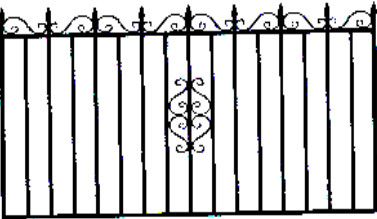
Рисунок 7.10

Обозначение основных символов и отображаемые ими функции в алгоритме должны соответствовать ГОСТ 19.003-80. Заполнить основную надпись: обозначение – шрифтом 7, наименование – шрифтом 5.

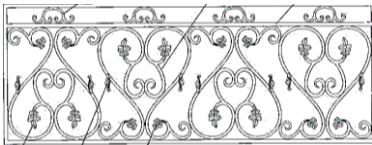
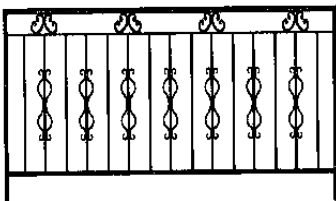
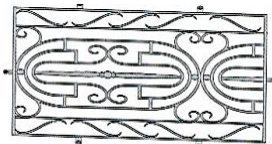

Задание 2. Рисунок ограждения

На формате А3 с рамкой и основной надписью сплошными основными линиями начертить ограждение. Варианты заданий 01...16 представлены в табл. 7.2.

Таблица 7.2 – Варианты ограждений (сварных изделий)

№	Сварное изделие	№	Сварное изделие
1	2	3	4
1		2	
3		4	
5		6	

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4
7		8	
9		10	

8 ЧЕРТЕЖ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

8.1 Цель работы

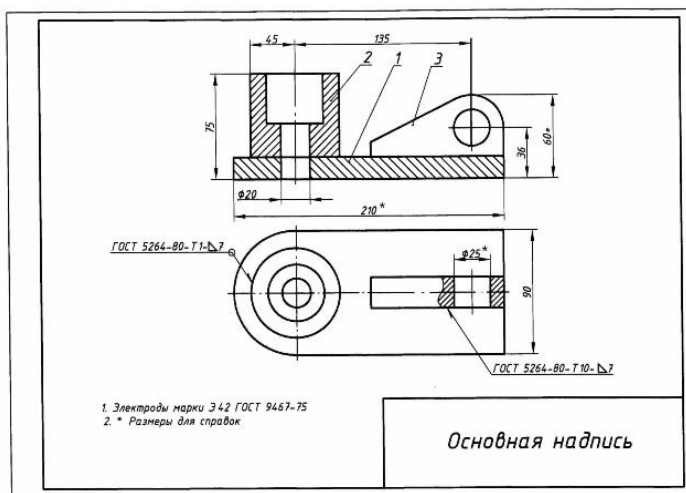
Получить опыт создания чертежей сварных соединений.

8.2 Задания для самостоятельной работы

На формате А3 с рамкой и основной надписью выполнить чертеж сварного соединения и обозначить сварные швы.

На формате А4 с рамкой и основной надписью выполнить спецификацию к данному чертежу.

На формате А3 с рамкой и основной надписью выполнить эскизы деталей, входящих в соединение.



9 ЧЕРТЕЖ КРЕПЕЖНОГО ИЗДЕЛИЯ

9.1 Цель работы

Получить опыт создания чертежей крепежных изделий.

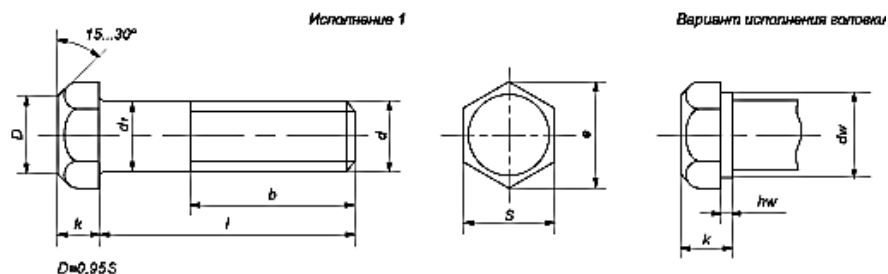
9.2 Задания для самостоятельной работы

На формате А4 с рамкой и основной надписью выполнить чертеж крепежного изделия. Проставить размеры.

Заполнить основную надпись: обозначение – шрифтом 7, наименование – шрифтом 5.

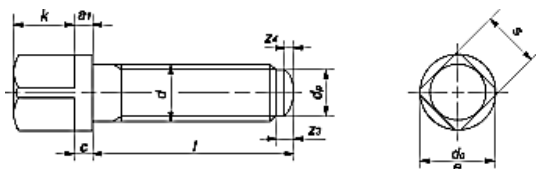
Варианты заданий представлены ниже. Все параметры в таблицах указаны в мм.

Вариант 1. Болт с шестигранной головкой. Применяется в машиностроении, приборостроении, строительстве в качестве деталей соединения.



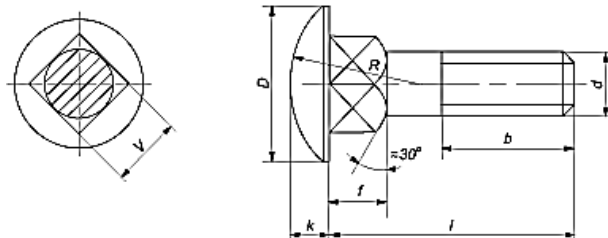
Параметры болта	Номинальный диаметр резьбы d, мм		
	M10*	M12*	M14*
Размер под ключ, S	17	19	22
Диаметр, d1	10	12	14
Высота головки, k	6,4	7,5	8,8
Диаметр описанной окружности, e	18,9	21,1	24,5
hw, не менее	0,15	0,15	0,15
dw, не менее	15,6	17,4	20,6
Длина резьбовой части, b	26	30	34

Вариант 2. Винт с квадратной головкой, буртиком и закругленным концом.



Параметры винта	Номинальный диаметр резьбы d, мм			
	M8	M10	M12	M16
dp, не более	5,5	7	8,5	12
z3, не менее	2	2,5	3	4
z4	1	1	1,25	1,75
K	11	13	16	20
a1, не более	4	4,5	5,3	6
c, не более	3,12	3,12	4,15	4,15
dc, макс.	10	13	17	21
Размер под ключ, S	8	10	13	16
Номинальная длина, l	16	20	25	40

Вариант 3. Болт с увеличенной полукруглой головкой и квадратным подголовником. Болт предотвращает проворачивание болта, применяется для крепления деревянных и строительных конструкций в мебельной и строительной промышленности, в монтаже ограждений (болт M16 х 45), для крепления узлов и деталей в машиностроении.



Параметры болта	Диаметр резьбы d, мм		
	M5	M6	M8
Диаметр головки, D	11	14	18
Высота головки, k	2,5	3	4
Радиус сферы, R	8	11	14
Размер стороны квадратного подголовника, V	5	6	8
Высота подголовка f, не менее	3	4	5
Длина резьбовой части, b	16	18	22

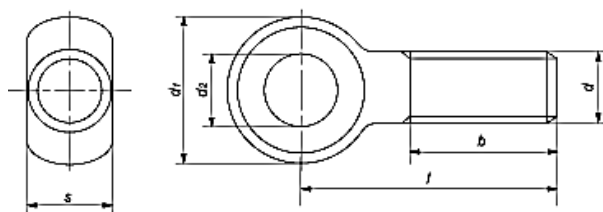
Вариант 4. Винт с потайной головкой



Винт с потайной головкой применяется в машиностроении, приборостроении, автомобилестроении, мебельной промышленности для соединения деталей машин и механизмов.

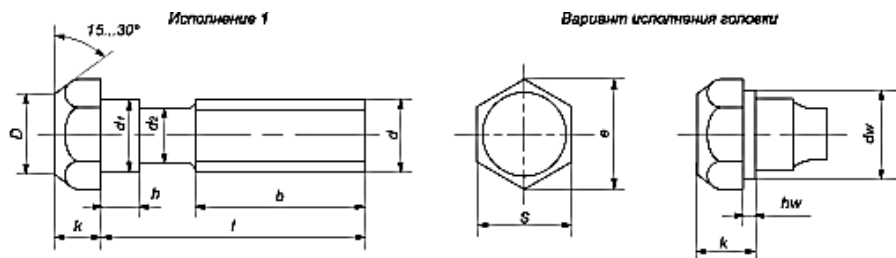
Параметры винта	Номинальный диаметр резьбы d1, мм		
	M10	M12	M14
Диаметр головки, D	18	21,5	25
Высота головки, k	5	6	7
Диаметр крестообразного шлица m	9,7	10,7	-
Глубина крестообразного шлица h	4,6	5,6	-
Длина резьбы нормальная*, b	26	30	34

Вариант 5. Болт откидной



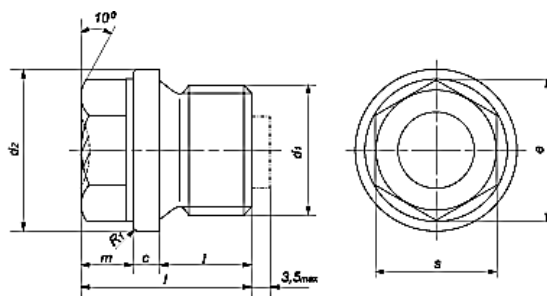
Параметры болта	Номинальный диаметр d, мм			
	M16	M20	M24	M27
Высота резьбовой части, b	38	46	54	60
Диаметр кольца, внешний, d1	32	40	45	50
Диаметр кольца, внутренний, d2	16	18	22	24
Ширина кольца, s, не более	19	24	28	30
Высота болта, l	70	100	100	120

Вариант 6. Болт с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком. Применяется в производстве мебели, строительной индустрии, машиностроении для соединений, которые могут испытывать статические, циклические, ударные (динамические) нагрузки.



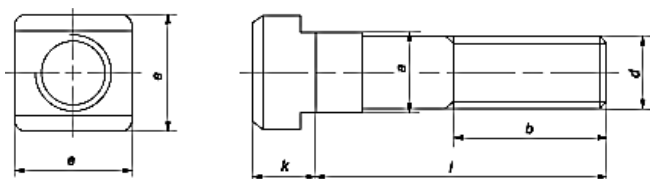
Параметры болта	Номинальный диаметр резьбы d, мм		
	M12	M14	M16
Размер под ключ, S	17	19	22
Диаметр подголовка, d1	12	14	16
Высота подголовка h, не менее	6	7	8
Высота головки, k	7	8	9
Диаметр описанной окружности, e	18,7	20,9	23,9
hw, не менее	0,15	0,15	0,2
dw, не менее	15,5	17,2	20,1
Размер под ключ, S	16	18	21
dw, не менее	14,5	16,5	19,2

Вариант 7. Пробка резьбовая цилиндрическая с шестигранной головкой и фланцем.



Номинальный диаметр резьбы, d		c	d2	е, мин.	i	l	m	s
Метрическая резьба	Цилиндрическая трубная резьба							
M10x1	G 1/8 A	3	14	10,89	8	17	6	10
M12x1,5		3	17	14,2	12	21	6	13
	G 1/4 A	3	18	14,2	12	21	6	13
M14x1,5		3	19	14,2	12	21	6	13
M16x1,5		3	21	18,72	12	21	6	17
	G 3/8 A	3	22	18,72	12	21	6	17
M18x1,5		4	23	18,72	12	24	8	17
M20x1,5		4	25	20,88	14	26	8	19

Вариант 8. Винт для Т-образных пазов



Параметры винта	Номинальный диаметр резьбы d, мм				
	M6	M8	M10	M12	M12
a	6	8	10	12	14
e	10 -0,5	13	15	18	22
k	4 -0,5	6	6	7	8
e, мин.	5,723	6,863	9,149	11,429	11,429
l-b	25-15	32-22	40-30	50-35	50-35

10 СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СТАНДАРТНЫМИ РЕЗЬБОВЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

10.1 Цель работы

Получить опыт создания сборочных чертежей.

10.2 Задания для самостоятельной работы

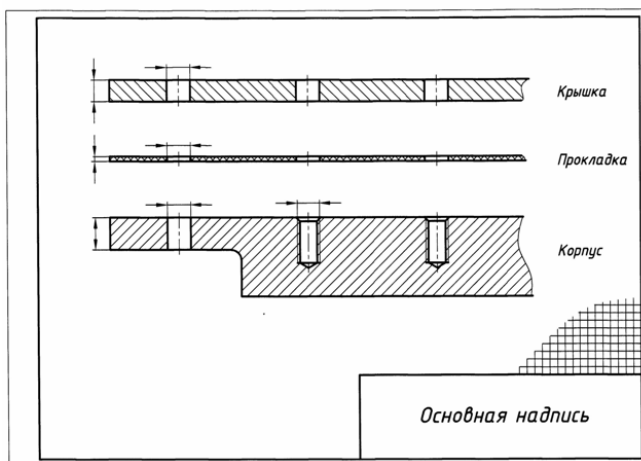
На формате А3 с рамкой и основной надписью выполнить эскизы деталей (крышки, прокладки и корпуса), входящих в данное соединение.

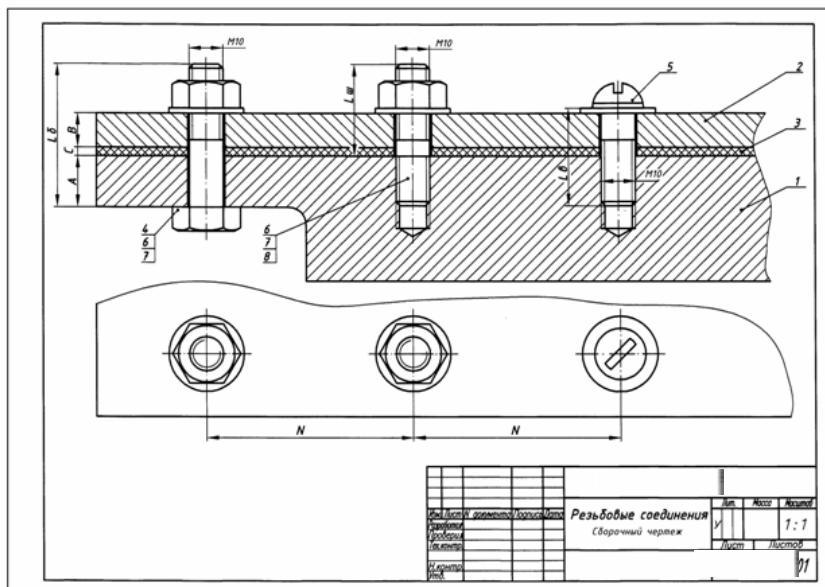
На формате А3 с рамкой и основной надписью выполнить конструктивное изображение соединения деталей болтом, винтом, шпилькой. Проставить размеры.

На формате А4 с рамкой и основной надписью выполнить спецификацию для данного чертежа.

Заполнить основную надпись: обозначение – шрифтом 7, наименование – шрифтом 5.

Варианты заданий представлены ниже. Все параметры в таблицах указаны в мм.





Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		Документация		
А3	КР 04.05.00 СБ	Сборочный чертеж		
		Детали		
А3	1 КР 04.05.01	Корпус	1	
А3	2 КР 04.05.02	Крышка	1	
А3	3 КР 04.05.03	Прокладка	1	
		Стандартные изделия		
	4	Болт М 18 х 60 ГОСТ 7798-70	1	
	5	Винт М 18 х 42 ГОСТ 17474-80	1	
	6	Гайка М18 ГОСТ5915-70	2	
	7	Шайба 18 ГОСТ11371-78	2	
	8	Шпилька М 18 х 42 ГОСТ 22043-76	1	
КР 04.05.00				
Исполн.	Провер.	Утверд.	Лист	Место
			1	
Резьбовые соединения			РУДН ИДБ-101	

Таблица 10.1 – Варианты задания «Болтовое, винтовое и шпилечное соединения»

Вариант	d	A	B	C	N
1	20	20	15	5	80
2	18	24	16	5	80
3	16	20	16	4	80
4	14	20	16	4	70
5	12	16	12	3	70
6	20	25	15	5	80
7	18	20	14	5	80
8	16	18	15	4	80
9	14	15	14	4	70
10	12	20	10	3	70

11 ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

11.1 Цель работы

Освоить методику построения объемных чертежей.

11.2 Общие сведения

Программа AutoCAD позволяет работать с объемными моделями (режим 3D), которые наиболее полно отражают реальные свойства моделируемых объектов. Объемные модели можно комбинировать с помощью операций объединения, вычитания и пересечения, а также получать информацию об их физических свойствах.

Настройка режима 3D. Для обрисовки трехмерного объекта необходимо:

- выбрать команду ***Вид/3М тзрения/СВ Изометрия***;
- задать количество промежуточных ребер объемных фигур с помощью команды Isolines (от 0 до 2047) можно задать 10-20;
- выбрать необходимый графический примитив.

Объемные графические примитивы такие: ящик (Box), клин (Wedge), конус (Cone), цилиндр (Cylinder), шар (Sphere), тор (Torus).

Объемную фигуру можно получить путем вращения образующей плоской фигуры. В качестве образующей могут быть использованы области, окружности, эллипсы, замкнутые плоские полилинии и замкнутые сплайновые линии. Тела вращения можно создавать путем поворота образующей вокруг произвольно заданной оси или относительно указанного объекта (отрезка, полилинии). В качестве оси вращения также можно принять ось X или Y текущей ПСК.

11.3 Порядок выполнения

11.3.1 Настроить систему AutoCAD

11.3.2 Построение объемного изображения путем использования графических примитивов

Задание 1. Построить тор.

Command: `_torus`

Center of torus $\langle 0,0,0 \rangle$:

Diameter/<Radius> of torus: **40**

Diameter/<Radius> of tube: **20**

Повернуть изображение под заданным углом.

Выбрать **Редактирование – 3D операции – 3D поворот**.

Command: `_rotate3d`

Select objects: 1 found (**Выбрать тор**)

Ось - Объект/Последняя/Вид/Хось/Уось/Зось/<2точки>: **В(вид)**

Точка на оси направления взгляда $\langle 0,0,0 \rangle$: **Enter**

<Угол поворота>/Ссылка: **45**.

Результат должен быть как на рис. 11.1. Повторить команду.
Посмотреть результат.



Рисунок 11.1 - Тор

Изобразить фигуру в различных масштабах.

Используя Видовые экраны получить несколько видов изображений.

Задание 2. Построить фланец для соединения труб с тремя отверстиями для стяжных болтов.

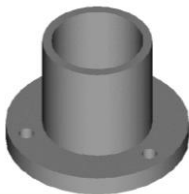


Рисунок 11.2 – Фланец

Это объект с осевой симметрией, в котором присутствует повторяющийся элемент – три отверстия, расположенные на окружности.

Размеры фланца. Внутренний диаметр 50мм, толщина стенок цилиндрической части 5мм, высота и диаметр нижней части (шайбы) равны, соответственно, 10мм и 100мм, а отверстия для стяжки имеют диаметр 8.5мм. Общая высота равна 60мм.

Порядок выполнения. Объект состоит из цилиндров, которые необходимо построить.

1) Установить режим 3D. Для чего выбрать **Вид – 3М тзрения – Изометрия**, например, **СВ изометрия**.

2) Построить шайбу. Это цилиндр диаметром 100мм и высотой 10 мм: Для чего выбрать **Рисование – Тела – Цилиндр** или нажать на пиктограмму **Цилиндр**.

В командной строке появляются такие запросы:

Command: _cylinder

*Elliptical/<center point> <0,0,0>: Нажань **Enter***

*Diameter/<Radius>: **50** (Вести радиус цилиндра)*

*Center of other end/<Height>: **10** (Вести высоту цилиндра)*

3) От его нижнего центра построить «стакан». Это два цилиндра: наружный диаметром $50+2*5=60$ мм и «отверстие» диаметром 50мм. Высота обоих равна 60мм.

Построить внешний цилиндр.

Запросы в командной строке такие:

Command: _cylinder

*Elliptical/<center point> <0,0,0>: Нажань **Enter***

*Diameter/<Radius>: **30** (Вести радиус цилиндра)*

*Center of other end/<Height>: **60** (Вести высоту цилиндра)*

Построить внутренний цилиндр.

Запросы в командной строке такие:

Command: _cylinder

*Elliptical/<center point> <0,0,0>: Нажань **Enter***

*Diameter/<Radius>: **25** (Вести радиус цилиндра)*

Center of other end/<Height>: 60 (Вести высоту цилиндра)

4) Построить отверстия под болты. Для этого нарисовать цилиндр, равный по размерам отверстию (диаметр 8.5мм, высота 10мм) и поместить его в один из «квадрантов» шайбы

Command: _cylinder

Elliptical/<center point> <0,0,0>: Нажань Enter

Diameter/<Radius>: 2.5 (Вести радиус цилиндра)

Center of other end/<Height>: 10 (Вести высоту цилиндра)

5) Сдвинуть цилиндр так, чтобы его центр находился в 10мм от края шайбы, т.е. сдвинуть его по оси Y.

6) Размножить цилиндр, чтобы не рисовать его еще два. Для этого очень удобно воспользоваться командой Массив (Array).

Выбрать Редактирование – Массив. Запросы в командной строке будут такие:

Command: _array

Select objects: 1 found (Выбрать цилиндр – отверстие)

Select objects:

Rectangular or Polar array (R/<P>): p (тип массива Polar Array)

Base/<Specify center point of array>:Enter

Number of items: 3 (количество отверстий)

Angle to fill (+ =ccw, - =cw) <360>: Enter

Rotate objects as they are copied? <Y> Enter

7) Но это еще не отверстия, а цилиндры. Чтобы они стали отверстиями во фланце, их нужно вычесть из его заготовки (Subtract). Для этого выбрать **Редактирование – Логические операции – Вычитание**. В качестве первого аргумента выбрать шайбу, в второго – все три цилиндра - отверстия.

8) Объединить шайбу с наружным цилиндром (команда **Union**). Для этого выбрать **Редактирование – Логические операции – Объединение**. В качестве объединяемых объектов выбрать шайбу и внешний цилиндр.

9) Вычесть из получившегося тела «отверстие» (команда **Subtract**). Для этого выбрать **Редактирование – Логические операции – Вычитание**. В качестве первого аргумента выбрать шайбу, в второго – внутренний цилиндр.

10) Затонировать объект. Для чего нажать на пиктограмму **Тонировать** или выбрать **Вид - Тонирование – Тонировать**.

Результат должен быть таким как на рис. 11.1.

11.3.3 Построение объемного изображения путем вращения образующей

Задание. Создать тело способом вращения образующей (рис. 11.3).

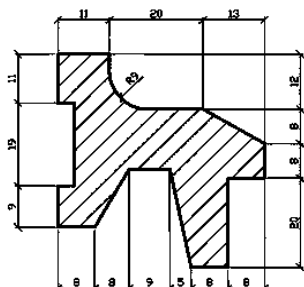


Рисунок 11.3 – Образующая детали

1) В плоскости XY построить часть поперечного сечения детали, которая в дальнейшем будет принята в качестве образующей (рис. 11.3). При вычерчивании пользоваться командами *Дуга* (Arc), *Отрезок* (Line) и *Сопряжение* (Fillet).

2) Преобразовать контур в замкнутую полилинию и на ее основе создать область, воспользовавшись для этого соответственно командами *Рисование - Область* (Region).

3) Выполнить команду *Revolve*, при появлении первой подсказки щелкнуть по контуру образующей, а в ответ на следующий вопрос указать координаты линии, отстоящей на 8 мм от образующей (рис. 11.4).

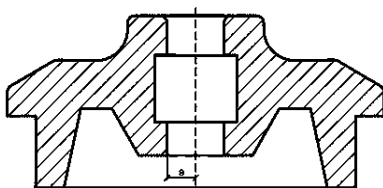


Рисунок 11.4 – Рабочий чертеж детали

На вопрос Specify angle of revolution <360> необходимо ввести 180 для получения отсеченной части детали или нажать Enter – для создания полной твердотельной модели.

4) Воспользовавшись командой **Вид – 3М динамический вид** выполнить вращение полученного изображения детали.

11.4 Задание для самостоятельной работы

Создать объемные изображения (рис. 11.5б, 11.5в) способом вращения образующей (рис. 11.5а).

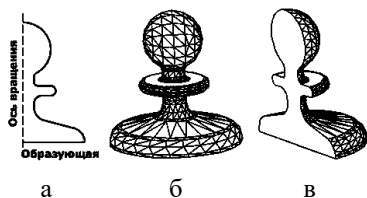


Рисунок 11.5 – Задание для создания объемного изображения

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно создать атрибуты блока?
2. Приведите примеры атрибутов блока.
3. Как построить объемное изображение путем вращения образующей?
4. С помощью каких операций можно комбинировать объемные модели?
5. Какие Вы знаете объемные графические примитивы?

12 СОЗДАНИЕ ВИДОВ ПО ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

12.1 Цель работы

Освоить методику генерирования стандартных видов и сечений по трехмерной модели.

12.2 Общие сведения

При трехмерном моделировании лучше представляется будущее изделие или деталь. Его/ее нагляднее сопоставлять с другими элементами конструктивного узла или сборки. Однако на рабочих чертежах детали принято изображать набором стандартных «плоских» видов. В Autocad есть способы получения таких видов из объемной модели.

В Autocad определены пространство модели и пространстве листа: первое предназначено для моделирования и черчения, основным назначением второго является оформление и подготовка чертежа к печати. Пространство модели содержит проектируемый объект, пространство листа может включать один или несколько независимых видовых экранов (Viewports), которые позволяют на одном листе разместить требуемые виды, разрезы и сечения одного и того же объекта. Также в пространстве листа обычно располагают стандартный формат, основную надпись, технические требования и т.д. В одном файле может быть несколько листов, пространство модели всегда одно.

12.3 Порядок выполнения

12.3.1 Настроить систему AutoCAD

12.3.2 Получение стандартных видов объемной модели

Пример. Для фланца, объемное изображение которого получено в лабораторной работе 11, сгенерировать три его вида: сверху, спереди и слева.

1) Открыть соответствующий файл и сохранить его под другим именем.

2) Виды сверху, спереди и сбоку будут располагаться каждый на отдельном видовом экране (ВЭ) в пределах одного листа. Для этого в меню **Вид** выбрать режим **Модель: неперекрывающиеся ВЭ**, а далее **Вид – Неперекр. ВЭ – 4Вэкрана**.

3) Активизировать кликом правой кнопки мыши первый ВЭ. Выбрать команду **Вид – 3М тзрения – Спереди**. Будет создан вид спереди.

4) Активизировать кликом правой кнопки мыши второй ВЭ. Выбрать команду **Вид – 3М тзрения – Ссверху**. Будет создан вид сверху.

5) Активизировать кликом правой кнопки мыши третий ВЭ. Выбрать команду **Вид – 3М тзрения – Слева**. Будет создан вид слева.

12.4 Задание для самостоятельной работы

Для объемного изображения (рис. 11.56), полученного в лабораторной работе 11, сгенерировать три его вида: сверху, спереди и слева.

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно создать объемные модели?
2. Что содержит пространство модели?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Меркулов. Создание проекта в AUTOCAD «От идеи до печати». Иллюстративный самоучитель. – 133 с.
2. Д. Лапин. Самоучитель AutoCAD. Работа с командами AutoCAD. – Режим доступа www. URL: <http://www.autocad-profi.ru/> – 11.08.2010.
3. Н. Полещук. Самоучитель AutoCAD 2014. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 464 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие рекомендации	4
1 Основы работы с системой Autocad	6
2 Режимы рисования	11
3 Работа со слоями. Редактирование объектов.....	17
4 Работа с текстом. Простановка размеров.....	28
5 Штрихование объектов.....	33
6 Работа с блоками	39
7 Контрольная работа	44
8 Черчение сварных соединений	49
9 Чертеж крепежного изделия	51
10 Соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями	57
11 Построение объемных изображений	60
12 Создание видов по трехмерной модели	66
Список литературы	68
Приложение. Перечень команд и их расширений.....	70

Приложение

Таблица – ПЕРЕЧЕНЬ КОМАНД И ИХ РАСШИРЕНИЙ

Команда	Назначение	Команда	Назначение
1	2	3	4
File	Файл	Rectangle	Прямоугольник
New	Новый	Arc	Дуга
Open	Открыть	\3 Points	\3 точки
Save	Сохранить	\Start,Center,End	\Нач.,Центр,Конец
Save As	Сохранить как	Start, Center,Ang	\Нач.,Центр,Угол
Print Preview	Предварительный просмотр	\Start,Center,Leng	\Нач.,Центр,Длина
Print	Печать	Cyrclе	Круг
Exit	Выход	\Centre, Radius	\Центр, Радиус
Edit	Правка	\Centre, Diameter	\Центр,Диаметр
Undo	Отменить	\2 Points	\2 Точки
Rendo	Вернуть	\3 Points	\3 Точки
Cut	Вырезать	Donut	Кольцо
Copy	Копировать	Spline	Сплайн
Paste	Вставить	Ellipse	Эллипс
Clear	Стереть	\Center	\Центр
View	Вид	\Axis, End	\Ось, Конец
Redraw	Обновить	\Arc	\Дуга
Regen	Регенерировать	Block	Блок
Regen all	Регенерировать все	\Make	\Создать
Zoom	Показать	\Define Attrib	\Задание Атриб.
\Realtime	\В реальном времени	Point	Точка
\Previous	\Предыдущий	\Single	\Одиночная

Продолжение табл.

1	2	3	4
\Border	\Рамка	\Multiple	\Несколько
\In	\Увеличить	Hatch	Штриховка
\Out	\Уменьшить	Region	Область
\All	\Все	Text	Текст
Pan	Панорама	\Multiline Text	\Многострочный
\Realtime	\В реальном времени	\Singleline Text	\Однострочный
\Point	\Точка	Dimension	Размеры
Aerial view	Общий вид	Linear	Линейный
Insert	Вставка	Aligned	Параллельный
Block	Блок	Ordinate	Ординатный
Ext.	Внешняя ссылка	Radius	Радиус
Raster Image	Растровое изобр.	Diameter	Диаметр
Format	Формат	Angular	Угловой
Layer	Слой	Baseline	Базовый
Color	Цвет	Continue	Цепь
Linetype	Тип линии	Leader	Выноска
Text Style	Стиль текста	Center Mark	Маркер центр
Dimension Style	Размерные стили	Modify	Изменить
Point Style	Стиль точек	Properties	Свойства
Multiline Style	Стиль мультилинии	Erase	Стереть
Units	Единицы	Copy	Копировать
Thickness	Высота	Mirror	Зеркально
Drawing Limits	Ограничения рисунка	Offset	Подобие

Продолжение табл.

1	2	3	4
Tools	Инструменты	Array	Массив
Drawing Aids	Параметры черчения	Move	Перенести
Object Group	Группировка	Rotate	Повернуть
Customize Menu	Настройка Меню	Scale	Масштаб
Preferences	Опции	Stretch	Растянуть
Draw	Черчение	Lengthen	Увеличить
Line	Линия	Trim	Обрезать
Ray	Луч	Extend	Удлинить
Construction Line	Прямая	Break	Разорвать
Multiline	Мультилиния	Chamfer	Фаска
Polyline	Полилиния	Fillet	Сопряжение

Учебное пособие

ДАЛЕКА Валентина Дмитриевна

ЧЕРНЫХ Елена Петровна

ШЕИН Александр Николаевич

ОСНОВЫ РАБОТЫ В СРЕДЕ AutoCAD.
ЧАСТЬ 2

Лабораторный практикум

для студентов

6.050502 «Инженерная механика»,

6.050403 «Инженерное материаловедение»

Работу к печати рекомендовал *Н.Й Заполовский*

Редактор *О.С. Саминина*

План 2016 р., поз. 14

Подп. к печати _____ Формат 60 x 84 $\frac{1}{16}$. Бумага офисная.

Riso-друк. Гарнитура Таймс. Усл. печ. лист. 7,5. Наклад 100 шт.

Зам № 216. Цена договорная.

Издательский центр НТУ «ХПИ».

Свидетельство про государственную регистрацию ДК № 3657 от 24.12.2009 р.

61002, Харьков, ул. Фрунзе, 21

Типография НТУ «ХПИ, 61002, Харьков, ул. Фрунзе, 21